SNI 03-1725-1989

Standar Nasional Indonesia

Pedoman perencanaan pembebanan jembatan jalan raya

ICS 93.040

Daftar isi

KATA PENGANTAR

Kita semua menyadari dan mengetahui, betapa pesatnya ilmu pengetahuan t kembang dan betapa cepatnya teknologi konsti uksi melajni.

Kitapun bersepakat bahwa kasus demikian memerlukan tindak lanjut dengan up< penyesuaian standar-standar konstruksi bangunan yang berlaku di seluruh Indonesia. Deng demikian, maka akan terwujudlah pembinaan Dunia Usaha Jasa Konstruksi Indonesia.

Dalam hubungan itu maka Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum ingin me bantu menyebar luaskan buku-buku SKBI (Standar Konstruksi Bangunan Indonesia), ya telah disahkan dengan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum 378/KPTS/1987.

Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum dengan ini menyampaikan ucapan term kasih kepada Badan Penelitian dan Pengembangan P.U./Ketua Pantap SKBI, yang deng Surat no. UM 0101-KL/222, 3 - Oktober 1987 telah memberi izin kepada Yayasan Bad Penerbit P.U. untuk menerbitkan serta menyeba:luaskan buku-buku SKBI tersebut.

Semoga usaha Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum menyebarluaskan buku-bui SKBI ini dapat diambil kegunaannya oleh khalayak rarntai, terutama bagi mereka yang bt kepentingan.

Jakarta : 7 - Oktober 1987

Penerbit,

REPUBLIK INDONESIA MENTERI PEKERJAAN UMUM KEPUTUSAN MENTERI PEKERJAAN UMUM

NOMOR : 378/KPTS/ 1987
TENTANG

PENGESAHAN 33 STANDAR KONSTRUKSI

BANGUNAN INDONESIA

Menteri Pekegaan Umum, Menimbang

a. bahwa pada hakekatnya Standar Konstruksi Bangunan memuat ketentuan-ketentuan teknis konstruksi yang dibakukan dan disusun berdasarkan konsensus semua pihak dengan memperhatikan syarat-syarat kesehatan, keselarnatan, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta berdasarkan pengalaman perkembangan masa kini dan masa yang akan datang untuk memperoleh manfaat yang sebesar-besamya bagi kepentingan Umum;

b. bahwa kepesatan perkembangan ilmu pengetahuan dan kernajuan teknologi konstruksi, perlu ditindak lanjuti dengan upaya penyesuaian standar-standar konstruksi bangunan yang berlaku di Indonesia sebagai salah satu wujud pembinaan Dunia Usaha Jasa Konstruksi;

c. bahwa untuk terlaksana maksud tersebut di atas, perlu adanya Keputusan Menteri Pekerjaan Umum mengenai pengesahan Standar Konstruksi Bangunan Indonesia (SKBI) yang dapat memedornani unsur aparatur Departemen Pekerjaan Umum dan unsur masyarakat yang berkepentingan dengan proses perencanaan dan pelaksanaan konstruksi.

Mengingat :

I. Keputusan Presiden RI No. 44 Tahun 1974;
2. Keputusan Presiden RI No. 45/M Tahun 1983;
3. Keputusan Presiden R1 No. 15 Tahun 1984;
4. Keputusan Presiden RI No. 20 Tahun 1984;
5. Keputusan Menteri PU No. 211/KPTS/1984;
6. Keputusan Menteri PU No. 217/KPTS/1986;

MEMUTUSKAN:

Menetapkan KEPUTUSAN MENTERI PEKERJAAN UMUM TENTANG PENGESAHAN 33 STANDAR KONSTRUKS1 BANGUNAN INDONESIA.

KE SATU : Mengesihkan 33 Standar Konstruksi Baitgunan Indonesia yang selanjutnya disingkat SK131 berupa buku scbagaimana tercanturn dalam dallar lamniran Keputusan vlenteri ini dan mertpakan hagian tak terpisahkan dari Ketetadan ini.

KE DUA : Ruku SKBI berlaku bagi unsur aparatur pemerintah bidang pekerjaan umum t,ntuk digunakan dalam perjanjian kerja antar pihak-pihak yang bersangkutan dengan bidang konstruksi, sampai c;itetapkannya Standar Nasional Indonesia '3idang Konstruksi.

KE TIGA : Buku **SKBI** disusun berdasarkan rna_riks hubungan antara Jenis Buku dan Urutan Tahap Palaksanaan, Yaitu :

a. Jenis Buku terdiri dari :

1. Pedoman
2. Petunjuk
3. Panduan
4. Spesiftkasi Produk

b. Urutan Tahap Pelaksanaan merupakan urutan proses konstruksi, terdiri dari :

1. Perencanaan meliputi kegiatan :

1.1 survai (S);

1.2. investasi (I)

1.3. desain (D) ;

2. Konstruksi (K);
3. Eksploatasi / Operasi (0);
4. Pemeliharaan (P);

SKBI - 1.3.28. 1987

UDC : 624.042 : 624.21

PEDOMAN PERENCANAAN PEMBEBANAN JEMBATAN

JALAN RAYA

Lampiran nomor 4

Keputusan Menteri Pekerjaan '1mum

Nomor 378/KPTS/1987

Tanggal 31 Agustus 1987

Bab 1
Deskripsi

Pasal 1
Maksud dan Tujuan

Pedoman Pembebanan untuk perencanaan jembatan jalan **raya** merup:ka.-dalam menentukan beban-beban dan gaya-gaya untuk perhitungan **tcgan_an-sr gangan** *yang* terjadi pada setiap bagian jembatan jalan raya. **Penggunaan pedomsa** ini dimaksudkan untuk mencapai perencanaan ekonomis sesuai kondisi **setempat**, tingkat keperluan, kemampuan pelaksanaan dan syarat reknis lainnya, sehingga proses perencanaan menjadi efektip.

Pasal 2
Ruang Lingkup

Pedoman Pembebanan untuk prencanaan jembatan jalan raya mehiputi data-data beban primer, beban sekunder dan beban khusus serta persyaratan perencanaan untuk penyebaran beban, kambinasi pembebanan, syarat ruang bebas dan penggunaan beban hidup tidak penuh.
Pedoman ini dapat digunakan untuk. perencanaan jembatan bentang panjang - bentang utama > 200 m - dengan mengadakan modifikasi sesuai jenis konstruksi dan kondisi lapangan.

Pasal 3
Definisi Singkatan dan Istilah

(1). Beban Primer adalah beban yang merupakan beban utama dalam perhitungan tegangan pada setiap petencanaan jem'naian.

(2) Beban Sekunder adalah beban yang merupakan beban sementara yang selalu diperhitungkan dalam perhitungan tegangan pada setiap perencanaan jembatan.

(3) Beban Khusus adalah beban yang merupakan beban-beban khusus untuk perhitungan tegangan pada perencanaan jembatan.

(4) Beban Mari adalah sernua beban yang berasal dari berat sendiri jembatan atau bagian jembatan yang ditinjau, termasuk segala unsur tarnbahan yang di anggap merupakan satu kesatuan tetap dengannya.

(5) Beban Hidup adalah setnua beban *yang* berasal dari berat kendaraan-kendaraan bergerak/lalu lintas dan/atau pejalan kaki yang dianggap bekerja pada jembatan.
Yang dimaksud dengan "lantai kendaraan" adalah seluruh lebar bagian jembatan yang d.tunakan untuk lalu lintas kendaraan. Bebannya disebut Beban "T•.

Yang dimaksud dengan satu "jalur lalu lintas" adalah bagian dari lantai kendaraan yang digunakan ole:-) suatu rangkaian kendaraan. Bebannya di sebut Beban "D".
Beban Mati Primer adalah berat sendiri dari pelat dan sistem lainnya yang di pikul langsung rich masing-masing gelagar jembatan.
Beban Mati Sekurder adalah berat kerb, trotoir, tiang sandaran dan lain-lain *yang* dipasang set:lab pelat di cor. Beban tersebut dianggap terbagi rata di semua gelagar.
)) Profil ruang bebas jembatan adalah ukuran ruang dengan syarat tertentu yaitu meliputi ting.;i bebas minimum jembatan tertutup, lebar bebas jembatan dan tinggi bebas minimum terhadap banjir.

Pasal 4
Kriteria

Didalam penyusunan Pedt man Pembebanan untuk perencanaan jembatan jalan ya telah digunakan istilah, perumusan dan kriteria berdasarkan :

o AASHTO Specifications for Highway Bridges.
o Japan Road Associatit n - Specifications for Highway Bridges.
o VOSB - Directions for the designing of steel bridges.

Bab II
D a t a

Pasal 1

Beban Primer

Yang termasuk beban primer adalah :

(1) Beban Mati
(2) Beban Hidup
(3) Beban Kejut
(4) Gaya akibat tekanan tanah.

Pasal 2
Beban Sekunder

Yang termasuk beban sekunder adalah :

(1)Beban Angin
(2)Gaya akibat perbedaan suhu
(3)Gaya akibat rangkak dan susut
(4)Gaya rem dan traksi

(5) Gaya-gaya akibat gempa bumi

(6) Gaya gesekan pada tumpuan-tumpuan bergerak.

Pada umumnya beban ini mengakibatkan tegangan-tegangan relatip lebih kecil dari tegangan-tegangan akibat beban primer kecuali gaya akibat gempa bumi dan gaya gesekan yang kadang-kadang menentukan dan biasanya tergantung dari ben-tang, bahan, sistem konstruksi, tipe jembatan serta keadaan setempat.

Pasal 3

Beban Khusus

Yang termasuk beban khusus adalah :

(1) Gaya Sentrifugal.

(2) Gaya tumbuk pada jembatan layang

(3) Gaya dan beban selama pelaksanaan

(4) Gaya aliran air dan tumbuk:an benda-benda hanyutan.

Beban-beban dan gaya-gaya selain tersebut di atas perlu diperhatikan, apabila hal tersebut menyangkut kekhususan jembatan, antara lain sistem konstruksi dan ripe jembatan serta keadaan setempast, misalnya gaya pratekan, gaya angkat (buoyancy), dan lain-lain.

B a b III

Persyaratan pelaksanaan

Pasal 1

Beban Primer

(1) Beban Mati.

Dalam menentukan aesarnya beban mati tersebut, hams digunakan nilai berat untuk L..han-bahan bangunan tersebut di bawah ini :

— Baja tuang .... 7.85 t/m3.

— Besi tuang .... 7,25 t/m3.

— Alumuniunr pad uan .... 2,80 t/m3.

— Beton bertulangroratekan .... 2,50 t/m3.

— Beton biasa, tumouk, siklop .... 2,20 t/m3.

— Pasangan batu/bata .... 2,00 t/m3.

-- K a y u .... 1,00 t/m3.

\- Tanah, pasir, kerikil (semua dalam keadaan padat) .... 2,00 t/m3.

— Perkerasan jalan beraspal ...... 2,00 t/m3 sampai dengan 2,50 t/m3.

— A i r.. 1,00 t/m3.

Lntuk bahan-bahan yang belum disebut di atas, harus diperhitungkan berat isi yang sesungguhnya.

Apabiia bahan bangunan setempat memberikan nilai berat isi yang jauh menyimpang dari nilai-nilai yang terc.ntum di atas, maka berat ini hams di tentukan tersendiri dan nilai yang didapat, setelah disetujui oleh yang berwenang, selanjutnya digunakan dalam perhitungan.

(2) Beban Hidup.

2.1 Macam Beban Ilidup.

Beban hidup *pada* jembatan yang harus ditinjau dinyatakan **dalam** dua macam, yaitu beban "T" **yang** merupakan beban terpusat untuk lantai kendaraan dan beban "D" yang merupakan beban jalur untuk gelagar.

2.2 Lantai kendaraan dan jalur lalu lintas.

Jalur lalu lintas mempunyai lebar minimum 2,75 meter dan lebar maksimum 3,75 meter. Lebar jalur minimum ini harus digunakan untuk menentukan beban "D" per jalur.

Jumiah jalur lalu limas untuk lantai kendaraan dengan lebar 5,50 meter atau lebih ditentukan menurut tabel I.

Untuk selanjutnya jumlah jalur jembatan ini digunakan dalam menentukan beban "D" pada perhitungan reaksi perletakan (lihat penjelasan pada Bab.III, pasal 1 (2) 2.4.

Tabel I

Jumlah Jalur Lalu Lintas

Lebar lantai kendaraan	Jumlah Jalur Lalu Lintas
5.50 sampai dengan 8,25 m.	2
lebih dari 8,25 m sampai dengan 11,25 m	3
lebih dari 11,25 m sampai dengan 15.00 m	4
lebih dari 15.00 m sampai dengan 18,75 m	5
lebih dari 18,75 m sampai dengan 32,50 m	6

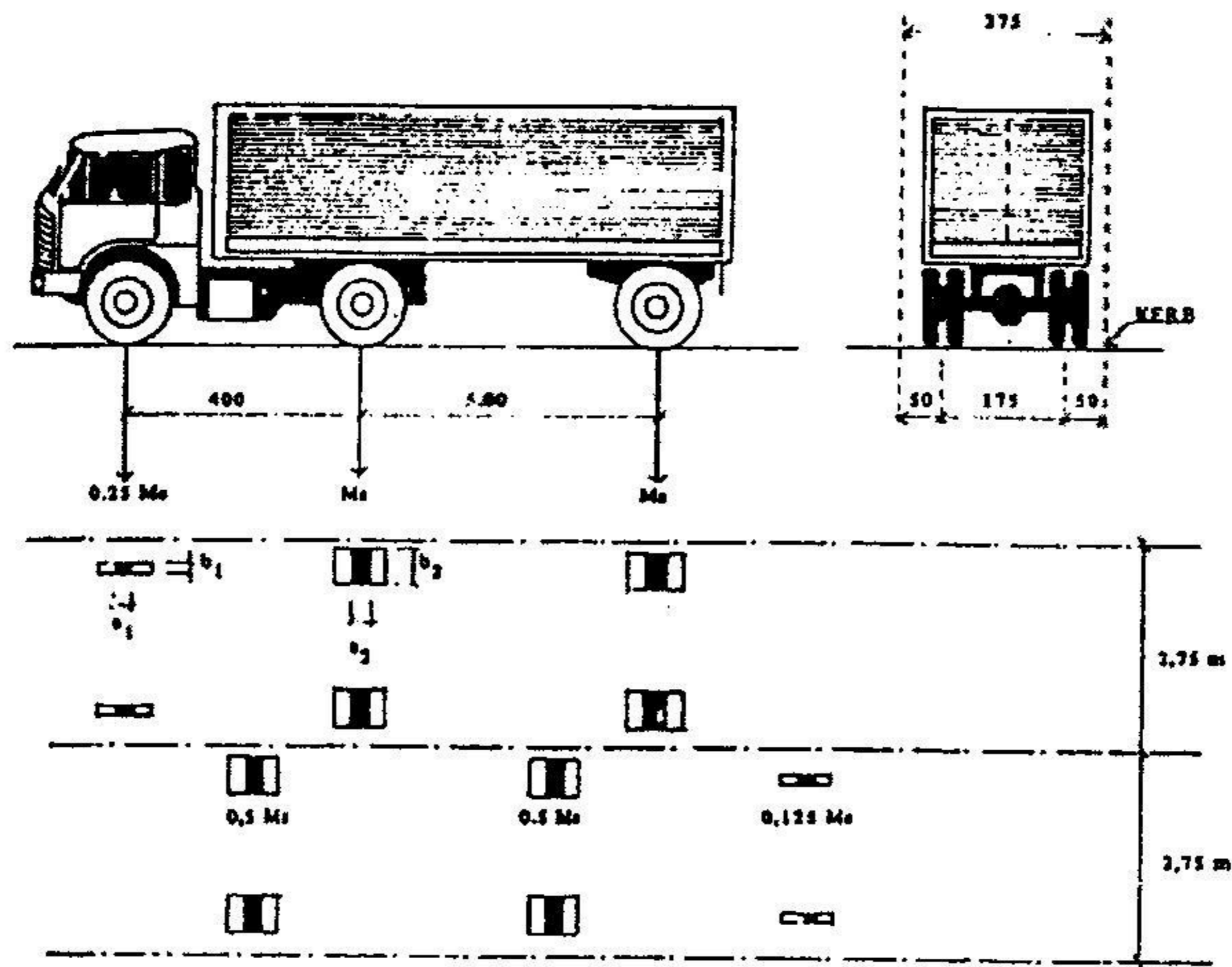
Catatan . **Daftar tersebut di atas hanya digunakan dalam menentukan jumlah jalur pada jembatan.**

2.3 Beban "T".

Untuk perhitungan kekuatan lantai kendaraan atau sistern lantai kendaraan jembatan, harus digunakan beban "T" seperti dijelaskan berikut ini :

Beban "T" adalah beban yang merupakan kendaraan tnuk yang mempunyai beban roda ganda (dual wheel load) sebesar 10 ton dengan ukuran-ukuran serta kedudukan seperti tertera pada gambar 1.

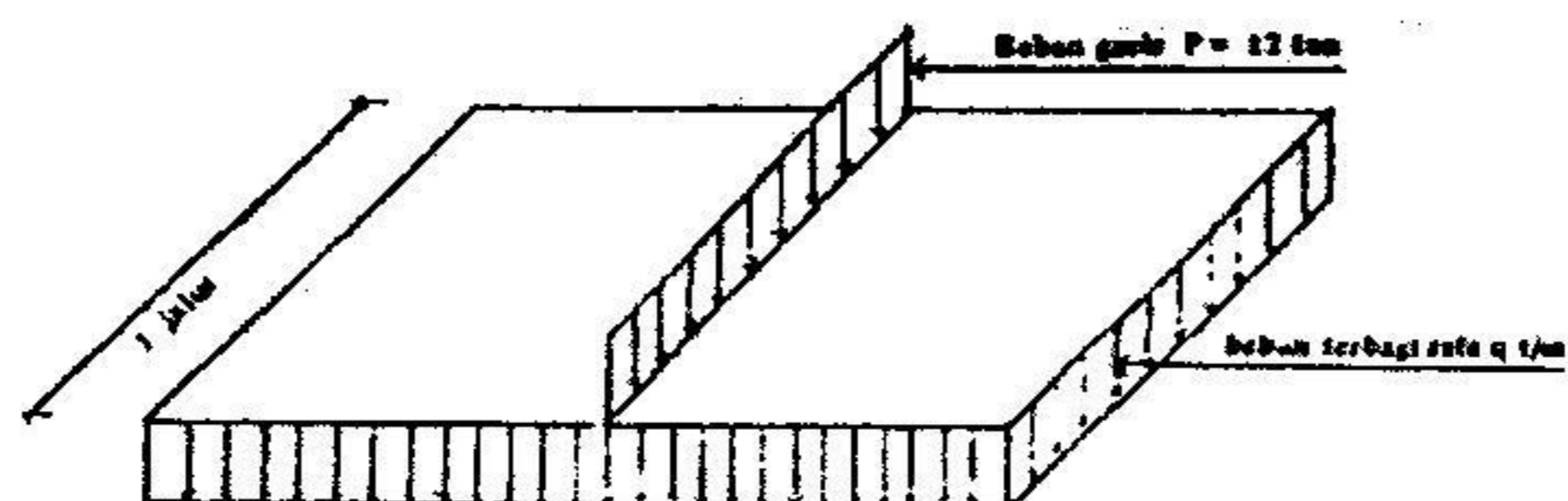
dimana :

a1 = a2 = 30.00 cm.
b1 = 12.50 cm.
b2 = 50.00 cm.
Ms = Muatan rencana sumbu = 20 ton.

Gambar 1.

2.4 Beban "D".

a. Untuk perhitungan kekuatan gelagar-gelagar harus digunakan beban "D".

Beban "D" atau beban jalur adalah susunan beban pada r.tiap jalur lalu lintas yang terdiri dari beban terbagi rata sebesar "q" ton per deter panjang per jalur, dan beban garis "P" ton per jalur lalu lintas tersebut.

Beban "D" adalah seperti tertera pada gambar 2.

Gambar 2.
B e b a n "D"

Basal- "q" ditentukan sebagai berikut :

q=2,2tl m' .... untukL<30m.

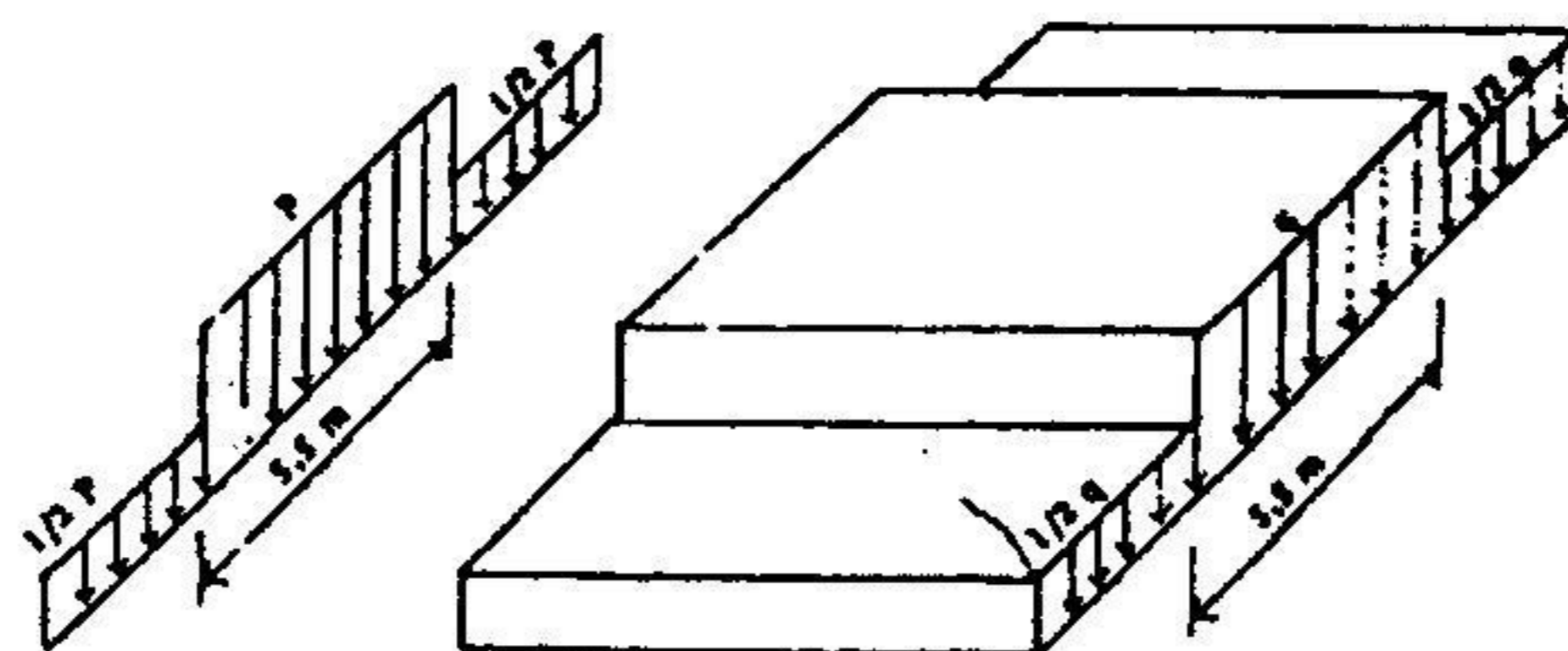
q = 2,2 tam' — 1,1/60 x (L — 30) t/m'untuk 30 rr: < L < 60 m.

q = 1,1 O. + 30/L) t/m' .... untuk L> 60 m.

L = Panjang dalam meter, ditentukan aleh tipe konstruksi jembatan sesuai tabel III. t/m' = ton per meter panjang, per jalur.

b. Ketentuan penggunaan beban "D" dalam arah melintang jembat-an adalah sebagai berikut :

— Untuk jembatan dengan lebar lantai kendaraan sama atau lebih kecil dari 5,50 meter, beban "D" sepenuhnya (100%) harus di bebankan pada seluruh lebar jembatan.

— Untuk jembatan dengan lebar lantai kendaraan lebih besar dari 5,50 meter, beban "D" sepenuhnya (100%) dibebankan pada lebar jalur 5,50 meter sedang l-.bar selebihnya dibebani hanya separuiti beban "D" (50%), lihat gambar 3.

Gambar 3.
Ketentuan Penggunaan Beban "D"

c. Dalam menentukan beban hidup (beban terbagi **rata** dan beban garis) perlu diperhatikan ketentuan bahwa :

— Panjang bentang (L) untuk muatan terbagi **rata pada** Bab 111, pasal 1 (2) 2.4. adalah sesuai ketentuan dalam perumusan koefisien kejut (lihat Bab III, pasal 1 (3))

— Beban hidup per meter lebar jembatan menjadi sebagai ber-;li„r .

$$\text{Beban terbagi rata} = \frac{q \text{ ton/meter}}{2{,}75 \text{ meter}}$$

$$\text{Beban garis} = \frac{P \text{ ton}}{2{,}75 \text{ meter}}$$

Angka pembagi 2,75 meter di atas selalu tetap dan tidak tergantung pada lebar jalur lalu lintas.

d. Beban "D" tersebut harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga menghasilkan pengaruh terbesar dengan pedoman sebagai berikut :

2.5. Beban pada trotoir, kerb dan sandaran.

a. Konstruksi trotoir hares diperhitungkan terhadap beban hidup sebesar 500 kg/m2.
Dalam perhitungan kekuatan gelagar karena pengaruh beban hidup ptda trotoir, diperhitungkan beban sebesar 60% beban hidup trotoar.

b. Kerb yang terdapat pada tepi-tepi lantai kendaraan harus di perhitungkan untuk dapat menahan satu beban horisontal ke arah melir.tang jembatan sebesar 500 kg/m' yang bekerja pada puncak kerb yang bersangkutan atau pada tinggi 25 cm di atas permukaan

lantai kendaraan apabila kerb yang bersangkutan lebih tinggi dar; 25 cm.

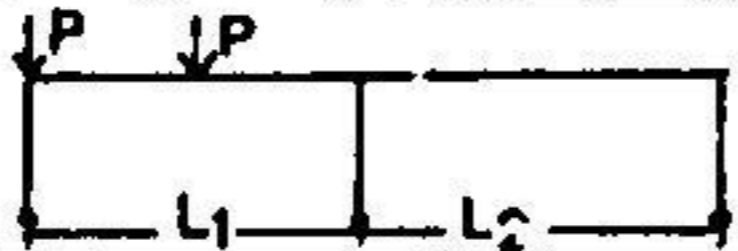
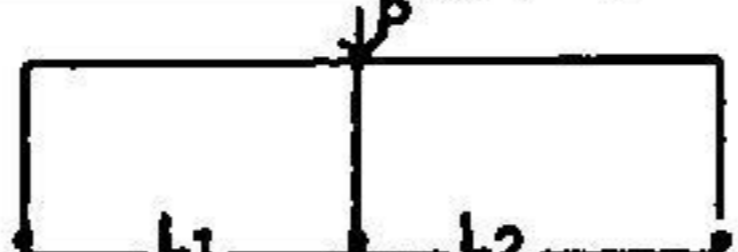
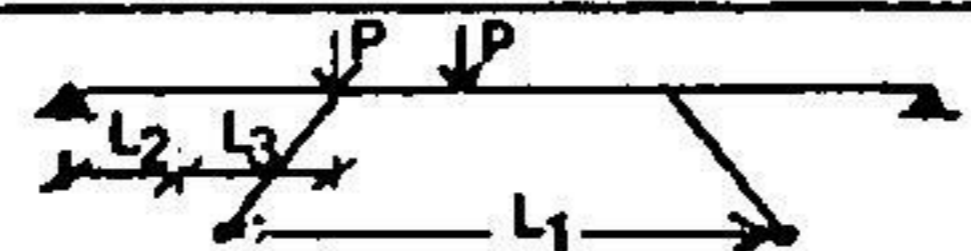
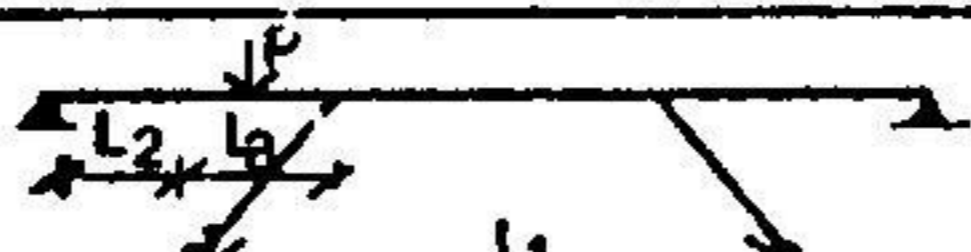
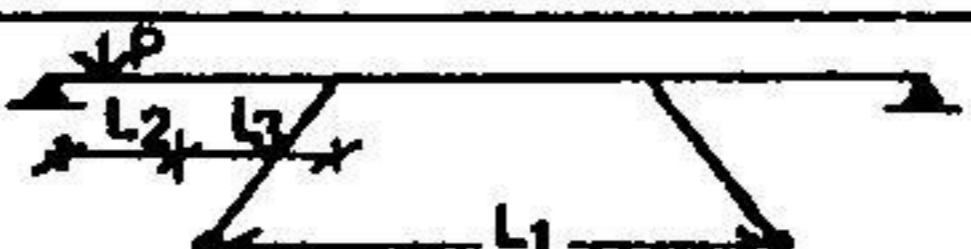
c. Tiang-tiang sandaran pada setiap tepi trotoir harus diperhitungkan untuk dapat menahan beban horisontal sebesar 100 kg/m', yang bekerja pada tinggi 90 cm di atas lantai trotoir.

(3) Beban Kejut.

Utituk memperhitungkan pengaruh-pengaruh getaran-getaran dan pengaruhPengaruh dinamis lainnya, tegangan-tegargan akibat beban garis "P" harus dikalikan dengan koefisien kejut yang akan memberikan basil maksimum, scdangkan beban merata "q" dan beban "T" tidak dikalikan dengan koefisien kejut.
Koefisien kejut ditentukan dengan rumus :

$$K = 1 + 20/(50 + L)$$

dimana :
K = Koefisien kejut
L = Panjang bentang dalam meter, ditentukan oleh ripe konstruksi jembatan (keadaan static) dan kedudukan muatan garis "P" sesuai tabel III.

Koefisien kejut tidak diperhitungkan terhadap bargunan bawah apabila bangunan bawah dan bangunan atas tidak merupakan sate kesatuan.
Bila bangunan bawah dan bangunan atas merupakan sate kesatuan maka koefisien kejut diperhitungkan ,erhadap bangunan bawah.

(4) Gaya Akibat Tekanan Tanah.

Eagian bangunan jembatan yang menahan tanah harus direncanakan dapat menahan tekanan tanah sesuai rumus-rumus yang ada.

Tabel III
Bentang (L) Untuk Penentuan Koefisien

Tipe Bang. Atas	Kedudukan Beban Garis "P"	Bentang (L)
Gelagar Menerus	P P, L_1, L_2	L_1
	P, L_1, L_2	$1/2\ (L_1+L_2)$
	P, L_1, L_2	L_2
Gelagar Kanti-Lever	P P, L_1, L_2, L_3	L_1
	P, L_1, L_2, L_3	L_2+L_3
	P, L_1, L_2, L_3	L_3
	P, L_1, L_2, L_3	$1/2\ (L_1+L_2+L_3)$
	P P, L_3, L_2, L_1	L_2+L_3
	P, L_3, L_2, L_1	L_2+L_3
	P, L_3, L_2, L_1	$1/2\ (L_1+L_2+L_3)$
	P, L_3, L_2, L_1	L_1

(lanjutan Tabel III)
Bentang (L) Untuk Penentuan Koefisien Kejut.

Tipe Bang. Atas	Kedudukan Beban Garis "P"	Bentang (L)
Jembatan Portal.	P P L_1 L_2	L_1
	P L_1 L_2	$1/2(L_1 + L_2)$
	P P L_2 L_3 L_1	L_1
	P L_2 L_3 L_1	design Portal : L1 design Kantilever : L2 + L3
	P L_2 L_3 L_1	design Bentang Beban : L2 design Kantilever : L2 + L3

Beban kendaraan dibclakang *bangunan* penahan tanah di nilai dengan muatan tanah setinggi 60 cm.

Pasal 2
Beban Sekunder

(1) Beban Angin.

Pengaruh beban angin sebesar 150 kg/m2 pada jembatan ditinjau berdasarkan bekerjanya beban angin horisontal terbagi rata pada bidang vertikal jembatan, dalam arah tegak lures sumbu memanjang jembatan. Jumlah luas bidang vertikal bangunan atas jembatan yang dianggap terkena oleh angin ditetapkan sebesar suatu prosentase tertentu terhadap luas bagian-bagian sisi jembatan dan luas bidang vertikal beban hidup.
Bidang vertikal beban hidup ditetapkan sebagai suatu permukaan bidang vertikal yang mempurnyai tinggi menerus sebesar 2 (dua) meter di atas lantai kendaraan.
Dalam menghitung jumlah luas bagian-bagian sisi jembatan yang terkena angin dapat digunakan ketentuan sebagai berikut :

1.1 Keadaan tanpa beban hidup.

a. Untuk jembatan gelagar pcnuh diambil sebesar 100% luas bidang sisi jembatan yang langsung terkena angin, ditambah 50% luas bidang sisi lainnya.
b. Untuk jembatan rangka diambil sebesar 30% luas bidang sisi jembatan yang langsung terkena angin, ditambah 15% luas bidang sisi-sisi lainnya.

1.2 Keadaan dengan beban hidup.

a. Untuk jembatan diambil sebesar 50% terhadap luas bidang menurut (1.1a dan 1.1.b).

b. Untuk beban hidup diambil sebesar 100% luas bidang sisi yang langsung terkena angin.

1.3 Jembatan menerus di atas lebih dari 2 perletakan.

Untuk perletakan tetap perlu diperhitungkan beban angin dalam arah longitudinal jembatan yang terjadi bersamaan dengan beban angin yang sama besar dalam arah lateral jembatan, dengan beban angin masing-masing sebesar 40% terhadap luas bidang menurut keadaan (1.1: dan 1.2.)

Pada jembatan yang memerlukan perhitungan pengaruh angin yang teliti, hares diadakan penelitian khusus.

(2) Gaya Akibat Perbedaan Suhu.

Peninjauan diadakan .erhadap timbulnya tegangan-tegangan struktural karena adanya perubahan bentuk akibat perbedaan suhu antara bagianbagian jembatan balk yang menggunakan bahan yang sama maupun dengan bahan yang berbeda. Perbedaan suhu ditetapkan sesuai dengan dataperkembangan suhu setcmpai.

Pada umumnya pengaruh perbedaan suhu tersebut dapat dihitung dengan menganibil perbedaan suhu untuk

-- Bangunan Baja o Perbedaan suhu naaksimum-minimum = 30℃.
o Perbedaan suhu antara bagian-bagian jembatan = 15℃.

— Bangunan Beton o Perbedaan suhu rnaksimum-rninirnum = 15 ℃
o Perbedaan suhu antara bagian-bagian jembatan < 10℃, tergantung dimensi penampang.

Untuk perhltungan tegangan-tegangan dan pergerakan pada jembatanlbagianbagian jembatan/perletakan akibat perbedaan suhu dapat diambil nilai modulus elastisitas Young (E) dan koefisien muai panjang (Є) sesuai tabel IV.

Tabel IV.
Modulus Elastisitas Young (E) dan
Koefisien Muai Panjang (ϵ).

Jenis Bahan	E (kg/cm2)	ϵ per derajat Celcius
— Baja	$2{,}1 \times 10^{6}$	12×10^{-6}
— Beton	2 sampai 4 x 10^{5}*	10×10^{-6}
— Kayu :		
- sejajar serat	$1{,}0 \times 10^{5}$*	5×10^{-6}
- tegak lurus serat	$1{,}0 \times 10^{4}$*	50×10^{-6}*

*) tergantung pada mutu bahan.

(3) Gaya Rangkak dan Susut.

Pengaruh rangkak dan susut bahan baton terhadap konstr'iksi, harus ditinjau. Besarnya pengaruh tersebut apabila tidak ada ketentuan lain, dapat dianggap -
senilai dengan *gaya* yang zimbul akibat turunnya suhu sebesar 15℃. Gaya Rem.

Pengaruh gaya-gaya dalam arah memanjang jembatan akibat gaya rem, harus ditinjau.

Pengaruh ini diperhitungkan senilai dengan pengaruh gaya rem sebesar 5% dari beban "D" tanpa koefisien kcjut yang memenuhi semua jalur lalu lintas yang ada, dan dalam satu jurusan.

Gaya rem tersebut dianggap bekerja horisontal dalam arah sumbu jembatan dengan titik tangkap setinggi 1,80 meter di atas permukaan lantai kendaraan.

(5) Gaya Akibat Gempa Bumi.

Jembatan jembatan yang akan dibangun pada daerah-daerah di mana diperkirakan terjadi pengaruh-pengaruh gempa bumi, harus direncanakan dengan menghitung pengaruh-pengaruh gempa bumi tersebut sesuai dengan "Buku Petunjuk Perencanaan Tahan Gempa untuk Jembatan Jalan Raya 1986". Pengaruh-pengaruh gempa bumi pada jembatan dihitung senilai dengan pengaruh suatu gaya horisontal pada konstruksi akibat beban mati konstruksi/bagian konstruksi yang ditinjau dan perlu ditinjau pula gaya-gaya lain *yang* berpengaruh seperti gaya gesek pada perletakan, tekanan hidrodinamik akibat gempa, tekanan tanah akibat gempa dan gaya angkat apabila pondasi yang direncanakan merupakan pondasi terapung/pondasi langsung.

(6) Gaya Akibat Gesekan pada Tumpuan-tumpuan Bergerak.

Jembatan harus pula ditinjau terhadap gaya yang timbul akibat gesekan pada tumpuan bergerak, !:arena adanya pemuaian dan penyusutan dari jembatan akibat perbedaan suhu atau akibat-akibat lain.
Gaya gesek yang timbul hanya ditinjau akibat beban mati saga, sedang besarnya ditentukan berdasarkan koefisien gesek pada tumpuan yang bersangkutan dengan nilai sebagai berikut :

6.1 Tumpuan rol baja
a. Dengan saw atau dua rol 0,01
b. Dengan tiga atau lebih rol 0,05
6.2 Tumpuan gesekan
a. Antara baja dengan campuran tembaga keras & baja 0,15
b. Antara baja dengan baja atau besi tuang 0,25
c. Antara karea dengan baja/beton ....0,15 sampai 0,18

Tumpuan-tumpuan khusus harus disesuaikan dengan persyaratan spesifikasi dari pabrik material yang bersangkutan atau didasarkan atas basil percobaan
dan mendapat persetujuan pihak yang berwenang.

Pasal 3

Beban Khusus

(1) Gaya Sentrifugal.

Konstruksi jembatan yang ada pada tikungan harus diperhitungkan terhadap suatu gaya horisontal radial yang dianggap bekerja pada tinggi 1,80 meter di atas lantai kendaraan.
Gaya horisontal tersebut dinyatakan dalam prosen terhadap beban "D") ang dianggap ada pada semua jalur lalu lintas tanpa dikalikan koefisien kejut.

Besarnya prosentase tersebut dapat ditentukan dengan rumus :

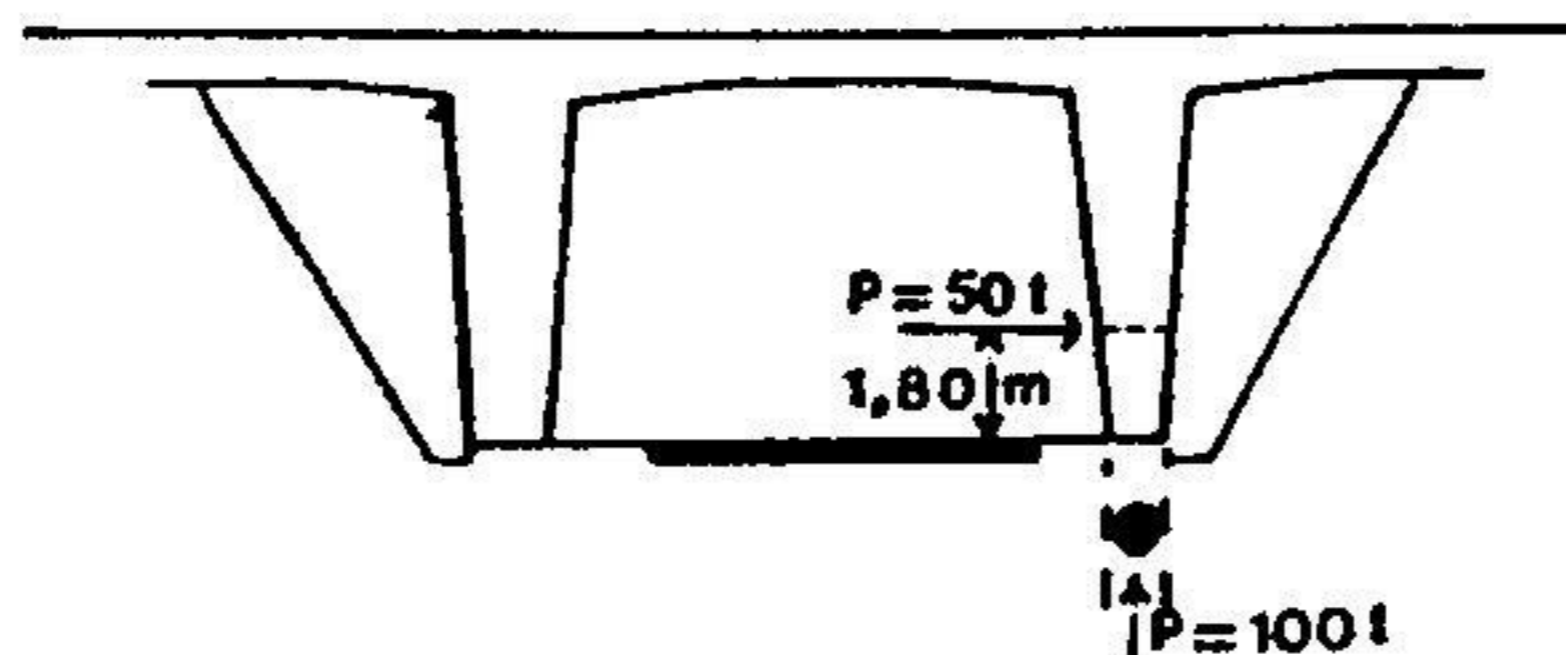
$$Ks = 0,79 \; V^2 / R$$

di'nana	Ks	=	Koefisien gaya sentrifugal (prosen)
	V	=	Kecepatan rencana (km/jam)
	R	=	Jari jari tikungar. (meter)

(2) Gaya Tumbuk pada jembatan Layang.

Gaya tumbuk antara kendaraan dan pilar dimaksudkan pada jembatanjeribatan layang di mana bagian di bawah jembatan digunakan untuk lalu lintas.
Bagian pilar yang mungkin terkena tumbukan kendaraan perlu diberi ternbok pengaman.
Bila tidak terdapat sarana pengaman, maka untuk menghitung gaya akibat tumbukan antara kendaraan dan pilar dapat digunakan salah satu dari kedua gaya tumbuk horisontal yang paling menentukan :
— Pada arah lalu lintas .... 100 ton.
— Pada arah tegak lurus lalu lintas .... 50 ton.
Gaya-gaya tumbuk tersebut dianggap bekerja pada tinggi 1,80 meter di atas permukaan jalan raya.
gambar 4 : gaya turnbuk pada jembatan layang, lihat hal selanjutnya).

(3) Beban dan Gaya Selama Pelaksanaan

Gaya-gaya khusus yang mungkin timbul dalam masa pelaksanaan pembangunan jembatan, harus ditinjau dan besarnya dihitung sesuai dengan cara pelaksanaan pckerjaan yang digunakan.

Gambar 4
Gaya Tumbuk Pada Jembatan Layang

(4) Gaya Akibat Aliran Air clan Tumbukan Benda-benda Hanyutan.

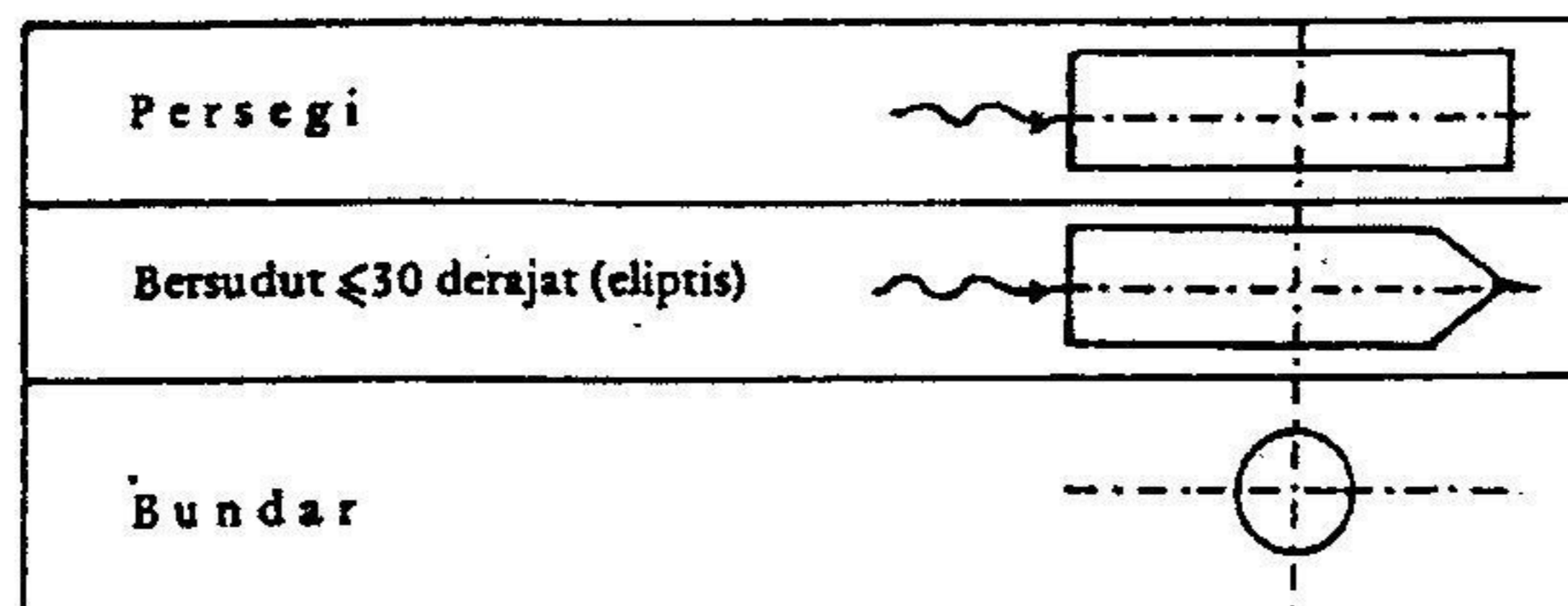
Semua pilar dan bagian-bagian lain dari bangunan jembatan yang mengalami gaya-gaya aliran air, harus diperhitungkan dapat menahan tegangan-tegangan maksimum akibat gaya-gaya tersebut. Gaya tekanan aliran air adalah basil perkalian tekanan air dengan luas bidang pengaruh pada suatu pilar, yang dihitung dengan mmus

$$Ah = k \; Va^2$$

dimana :	Ah =	tekanan aliran air (eon/m2).
	Va =	kecepatan aliran air yang dihitung berdasarka analisa hidrologi (m /detik), bila tidak ditentu kan lain maka : Va = 3 m/detik.

k = koefisien aliran yang tergantung bentuk pila dan dapat diambil menurut tabel V berikut

Tabel V.
Koefisien Aliran (k)

Bentuk depan pilar	k
Persegi (tidak disarankan)	0,075
Bersudut ≤ 30 derajat	0,025
B u n d a r	0,035

Gambar 5.
Bentuk/Denah Pilar

Tegangan-tegangan akibat cumbukan benda-benda hanyutan (kayu, batu dan lain-lain pada aliran sungai) pada bangunan bawah haws diperhitungkan dan besarnya ditetapkan berdasarkan basil penyclidikan setempat.
Gaya tumbuk untuk lalu lintas sungai perlu diperhitungkan secara khusus. Perencanaan bangunan bawah agar memperhatikan buku "Pedoman Perencanaan Hidraulik dar. Hidrologi untuk Bangunan di Sungai".

(5) Gaya Angkat.

Bagian-bagian dasar bangunan bawah pada rencana pondasi langsung atau pondasi terapung hares diperhitungkan terhadap gaya angkat yang mungkin terjadi.

Pasal 4
Penyebaran Gaya (Distribusi Beban)

(1) Beban Mati.

1.1 Beban mati Primer :
Beban mati yang digunakan dalam perhitungan kekuatan gelagar-gelagar (baik gelagar tengah maupun gelagar pinggir) adalah berat sendiri pelat dan sistem lainnya yang dipikul langsung oleh inasing-masing gelagar tersebut.
1.2 Beban mati Sekunder :
Beban mati sekunder yaitu kerb, trotoir, tiang sandaran dan lain-lain, yang dipasang setelah pelat di cor, dan dapat dianggap terbagi rata di semua gelagar.

2) Beban Hidup.

2.1 Beban "T".

Dalam menghitung kekuatan lantai akibat beban "T" dianggap bahwa beban tersebut menyebar ke bawah dengan arah 45 derajat sampai ke tengah-tengah tebal la.ntai.

2.2 Beban "D".

Dalam menghitung mornen dan gays having c'3agap bahwa gelagargelagar mempunyai jarak dan kek atan yang sacra ate ban pir sacra, sehingga penyebaran beban "D" rrxlaki b . a .i batudmasa ke giagargelagar harus dihitung dengan can sebagai }-rimer =

a. Perhitungan women.

-- Gelagar hidup yang diterima olch tiap chgar toss& a il& sebagai berikut :

Beban merata : $q' = q/2,75 \times \alpha \times s$

Beban garis : $P' = P/2,75 \times \alpha \times s$

dimana :

s = jarak gelagar yang berdekatan (yang di tinjau) dalam meter, diukur dari sumbu ke sumbu.

α. = faktor distribusi.

α = 0,75 hila kekuatan gelagar melintang di perhitungkan.

α = 1,00 bila kekuatan gelagar melintang tidak diperhitungkan.

P dan q = adalah seperti pada Bab III, pasal 1 (2) 2.4.

— Gelagar pinggir

Beban hidup yang diterima oleh gelagar pinggir adalah beban hidup tanpa memperhitungkan faktor distribusi (a = 1,00). Bagaimana pun juga gelagar pinggir harus direncanakan minimum sama kuat dengan gelagar tengah.

Dengan dcmikian beban hidup yang diterima oleh tiap gelagar pinggir tersebut adalah sebagai berikut :

Beban merata : $q' = q/2,75 \times s'$

Beban garis : $P' = P/2,75 \times s'$

dimana :

s' = lebar pengaruh beban hidup pada gelagar pinggir, P dan q adalah seperti pada Bab III, pasal 1 (2). 2.4.

Semua gelagar harus diperhitungkan cukup kuat terhadap be-ban hidup total yang bekerja sesuai dengan lebar jalur yang bersangkutan (lihat uraian Bab III, pasal 1 (2). 2.4.).

5 Perhitungan Gaya Lintang.

— Gelagar tengah.

Beban hidup yang diterima oleh gelagar tengah adalah sebagai berikut

Beban merata : $q' = q/2,75 \times \alpha \times s$

Beban garis : $P' = P/2,75 \times \alpha \times s$

dimana

s = jarak gelagar yang berdekatan (yang ditinjau) dalarn meter diukur dari sumbu ke sumbu.

a = faktor distribusi.

a = 0,75 bila kekakuan gelagar melintang di perhitungkan.

a = 1,00 bila kekakuan gelagar melintang tidak diperhitungkan.

P dan q = adalah seperti pada Bab III, **pasal** 1 (2) 2.4.

— Gelagat pinggir.

Beban hidup, baik beban merata maupun beban garis yang di terima oleh gelagar pinggir, adalah beban tanpa perhitungan faktor distribusi.

Bagaimana pun juga gelagar pinggir harus direncanakan mini-mum sama kuat dengan gelagar-gelagar tengah.

Dengan demikian beban hidup yang diterima oleh gelagar pinggir adalah sebagai berikut :

Beban merata $q' = q/2,75 \times s'$

Beban garis $P' = P/2,75 \times s'$

dimana :

s' = lebar pengaruh behan hid:rp pada gelagar-pinggir.

P dan q = adalah seperti pada Bab 111, pasal I (2). 2.4.

Pasal 5
Kombinasi Pembebanan

(1) Konstruksi jembatan beserta bagian-bagiannya'harus ditinjau terhadap kombinasi pembebanan dan gaya yang mungkin bekerja. Sesuai dengan sifat-sifat serta kemungkinan-kemungkinan pada setiap beban, tegangana yang digunakan dalam pemeriksaan kekuatan konstruksi yang bersangkutan dinaikan terhadap tegangan yang diizirr,kan sesuai keadaan elastis.

Tegangan yang digunakan dinyatakan dalam prosen terhadap tegangan yang dlizinkan sesuai kombinasi pembebanan dan gaya pada tabel VI berikut :

Tabel VI.
Kombinasi Pembebanan dan Gaya

Kombinasi Pembebanan dan Gaya	Tegangan yang digunakan dalam prosen terhadap tegangan izin keadaan elastis
I. M + (H + K) + Ta + Tu	100%
II. M + Ta + Ah + Gg + A + SR + Tm	125%
III. Kombinasi (I) + Rm + Gg + A + SR + Tm + S	140%
IV. M + Gh + Tag + Gg + AHg + Tu	150%
V. M + Pl	130%
VI. M + (H + K) + Ta + S + Tb	150%

dimana : A = behan angin

Ah = gaya akibat aliran dan hanyutan

AHg = gaya akibat aliran dan hanyutan pada waktu gempa

Gg = gaya gesek pada tumpuan bergerak
Gh = gaya horisontal ekivalen akibat gempa burni
(H+K) = beban hidup dengan kejut, sesuai Bab III, pasal 1. (3).
M=beban mati.
P1 = gaya-gaya pads waktu pelaksanaan
Rm=gaya rem
S=gaya sentrifugal
SR= gaya akibat susut dan rangkak
Tm = gaya akibat perubahan suhu (selain susut dan rangkak.
Ta = gaya tekanan tanah
Tag = gaya tekanan tanah akibat gempa bumi
Tb = gaya tumbuk
Tu = gaya angkat (buoyancy).

Pasal 6
Syarat Ruang Bebas

(1) Profil Ruang Bebas Jembatan.

Yang dimaksud dengan profil ruang bebas jembatan adalah tinggi dan lebar ruang bebas jembatan dengan ketentuan
1.1 Tinggi minimum untuk jembatan tertutun adalah 5 m.
1.2 Lebar minimum untuk jembatan ditetapkan menurut jumlah jalur lalu lintas (B) ditambah dengan kebebasan samping minimum 2 x 0,50 meter (lihat gambar 6).

(2) Tinggi Bebas Minimum.

Tinggi bebas minimum terhadap banjir 50 tahunan ditetapkan sebesar 1,00 meter. Untuk sungai-sungai yang mempunyai karakteristik khusus, tinggi beba3 disesuaikan dengan keperluan berdasarkan ptnelitian lebih lanjut (lihhat gambar 7).

(3) Ruang Bebas Untuk Lalu Lintas di Bawah Jembatan.

3.1 Ruang bebas untuk lalu lintas jalan raya dan lalu linta.s air di bawah jembatan disesuaikan dengan syarat ruang bebas untuk lalu lintas yang bersangkutan.
3.2 Ruang bebas untuk jalan kereta api di bawah jembatan adalah sebagai berikut
a. Tinggi minimum 6,50 meter terhadap tepi atas kepala rel.
b. Lebar minimum 15,00 meter.
Selanjutnya disesuaikan dengan syarat ruang beban jalan kereta api yang berlaku.

Pasal 7
Penggunaan Bcban Hidup Tidak Penuh

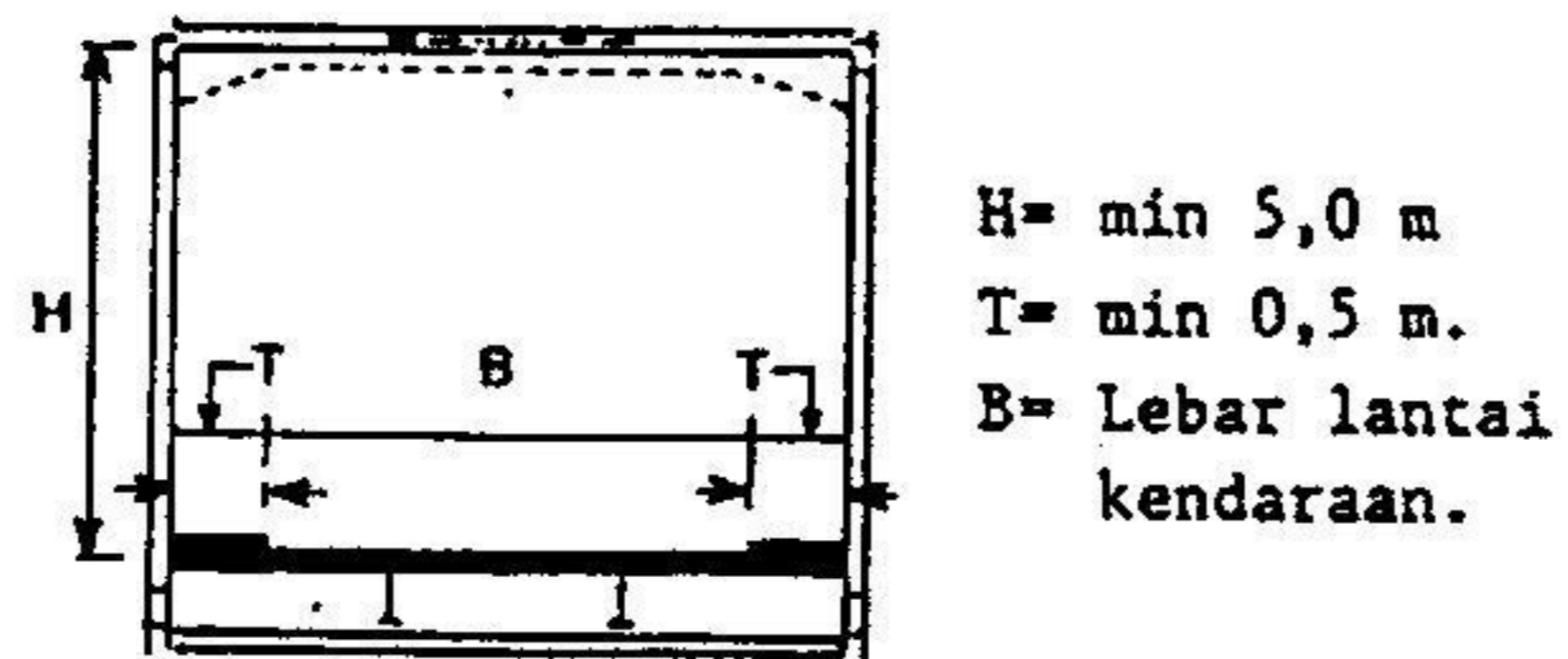
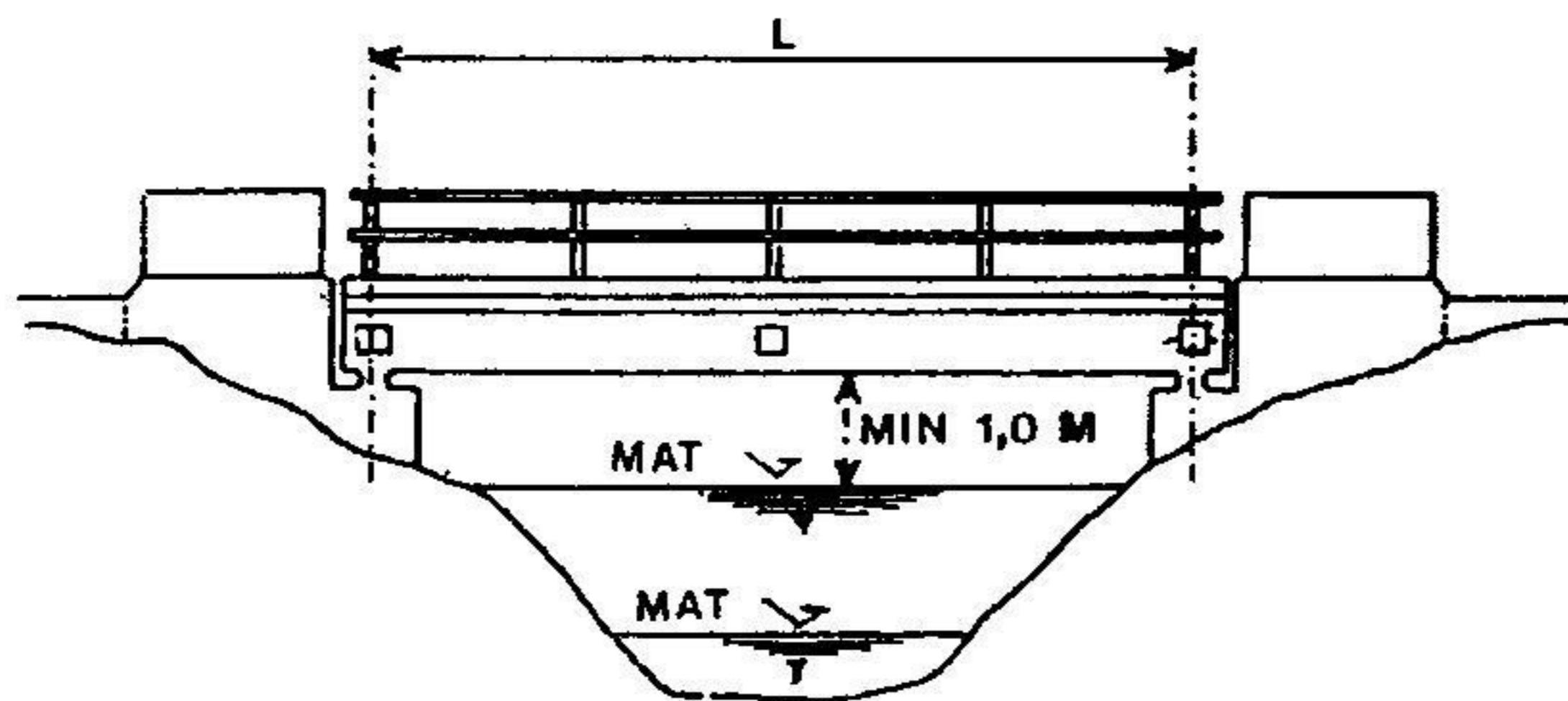
(1) Penggunaan Muatan Hidup Tidak Penub.

Di dalam penggunaan beban hidup tidak penuh yang dikarenakan pertin bangan-pertimbangan khusus (misalnya jembatan semi permanen, jembata di bawah standar, jembatan semenrara), penggunaan beban hidup harus perhitungkan sesuai penjelasan berikut :

1. Beban 70%.
   70% beban "T" dan 70% beban "I)"
2. Beban 50%.
   50% beban "T" dan 50% beban "D"
   Dimana peraturan penggunaan beban "T" dan "D" adalah seperti pa(Bab III, pasal 1 (2) point 2.3 dan 2.4.

(2) Bidang Kontak Roda.

Dalam menggunakan beban "T" untuk perencanaan lantai kendaraan, 1 bar bidang kontak antara roda kendaraan dengan lantai kendaraan una masing-masing penggunaan muatan adalah sebagai berikut

1. Beban 70%
   al, a2=14 cm
   bl =9 cm
   b2 =35 cm.
2. Beban 50%
   al, a2=10 cm
   bl =6 cm
   b2 =25 cm
   dimana
   al, a2 dan bl, b2 adalah seperti pada Bab III, pasal 1 (2) point 2

Gambar 6.
Lebar Minimum Jembatan dan
Kebebasan Samping Minimum

Gambar 7.
Tinggi Bebas Minimum terhadap
Banjir 50 tahunan